**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета _____ Панфилов Д.В.
« 31 » августа 2021 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

## «Математическое моделирование»

**Направление подготовки** 08.04.01 Строительство

**Профиль** Повышение энергоэффективности проектируемых зданий

**Квалификация выпускника** магистр

**Нормативный период обучения** 2 года / 2 года и 4 м.

**Форма обучения** очная / заочная

**Год начала подготовки** 2021

Автор программы _____/Чесноков А.С./

Заведующий кафедрой
Прикладной математики и
механики _____/Ряжских В.И./

Руководитель ОПОП _____/Семенова Э.Е./

Воронеж 2021

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1. Цели дисциплины** расширить представление магистров о математическом моделировании и привить навыки использования его специальных разделов в области проектирования зданий и сооружений выбора обоснованных методов и технологий производства строительных работ, проведения экономической оценки вариантов организационно-технологических и управленческих решений в строительстве.

**1.2. Задачи освоения дисциплины**

- изучить принципы построения математических моделей;
- получить навыки анализа математических моделей;

применять полученные навыки в курсовом и дипломном проектировании

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование» относится к дисциплинам базовой части блока Б1.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Математическое моделирование» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 - Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции |
|---|---|
| ОПК-1 | Знать элементы векторной алгебры и ее приложений, описывать процессы с помощью дифференциальных уравнений, основные понятия математической статистики; методику проведения научных исследований |
| | Уметь решать системы линейных алгебраических и дифференциальных уравнений, проводить статистическую обработку данных проверку статистических гипотез и построение функции регрессии |
| | Владеть навыками математического моделирования при использовании программных средств с учетом инновационных технологий, в том числе с использованием научных достижений и методов математической статистики |

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Математическое моделирование» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

**очная форма обучения /заочная форма обучения**

| Виды учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|---|---|
| | | 1/1 |
| **Аудиторные занятия (всего)** | 54/16 | 54/16 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 18/8 | 18/8 |
| Практические занятия (ПЗ) | 36/8 | 36/8 |
| **Самостоятельная работа** | 90/155 | 90/155 |
| Часы на контроль | 36/9 | 36/9 |
| Виды промежуточной аттестации - экзамен | +/+ | +/+ |
| Общая трудоемкость:<br>академические часы<br>зач.ед. | 180/180<br>5/5 | 180/180<br>5/5 |

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

**очная форма обучения/заочная форма обучения**

| № п/п | Наименование темы | Содержание раздела | Лекц | Прак зан. | СРС | Всего, час |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Линейная алгебра | Линейные пространства, их базис и разложение по нему. Решение линейных систем уравнений, проверка их совместности, нахождение подпространства решений в случае бесчисленного множества решений. Алгебра матриц. Основные типы линейных преобразований. Собственные векторы и собственные значения. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Поверхности второго порядка. | 4/1 | 6/1 | 18/31 | 28/33 |
| 2 | Элементы функционального анализа | Элементы функционального анализа, функциональные пространства, их геометризация, разложение по базису. Ряды Маклорена и Фурье | 4/2 | 6/1 | 18/31 | 28/33 |
| 3 | Дифференциальные уравнения | Дифференциальные уравнения второго и высших порядков. Решение систем линейных дифференциальных уравнений матричным способом методом Эйлера. Уравнения в частных производных второго порядка, их классификация, решение методом Фурье | 4/2 | 8/2 | 18/31 | 30/36 |
| 4 | Математическая статистика | Основные понятия математической статистики. | 4/2 | 8/2 | 18/31 | 30/36 |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Точечные оценки параметров распределения. Доверительные интервалы и доверительные вероятности, нахождение первых для математического ожидания и среднего квадратического отклонения для нормального закона распределения. Корреляционная зависимость, уравнение прямой линии регрессии. Статистически гипотезы, их проверка с помощью критериев и др. | | | | |
| 5 | Обработка опытных данных | Метод наименьших квадратов. . | 2/1 | 8/2 | 18/31 | 28/33 |
| | | **Итого** | **18/8** | **36/8** | **90/155** | **144/171** |

**5.2 Перечень лабораторных работ**

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компе-тенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Аттестован | Не аттестован |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-1 | знать элементы векторной алгебры и ее приложений, описывать процессы с помощью дифференциальных уравнений, основные понятия математической статистики; методику проведения научных исследований | Активная работа на практических занятиях, отвечает на теоретические вопросы | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | уметь решать системы линейных алгебраических и дифференциальных уравнений, проводить статистическую обработку данных проверку статистических гипотез и построение функции регрессии | Решение стандартных практических задач | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| | владеть навыками математического моделирования при использовании программных средств с учетом инновационных технологий, в том числе с использованием научных достижений и методов математической статистики | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 1 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компе-тенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции | Критерии оценивания | Отлично | Хорошо | Удовл. | Неудовл. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ОПК-1 | знать элементы векторной алгебры и ее приложений, описывать процессы с помощью дифференциальных уравнений, основные понятия математической статистики; методику проведения научных исследований | Тест | Выполнение теста на 90-100% | Выполнение теста на 80-90% | Выполнение теста на 70-80% | В тесте менее 70% правильных ответов |
| | уметь решать системы линейных алгебраических и дифференциальных уравнений, проводить статистическую обработку данных проверку статистических гипотез и построение функции регрессии | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены |
| | владеть навыками математического моделирования при использовании | Решение прикладных задач в конкретной | Задачи решены в полном объеме и | Продемонстрирован верный ход решения | Продемонстрирован верный ход решения в | Задачи не решены |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | программных средств с учетом инновационных технологий, в том числе с использованием научных достижений и методов математической статистики | предметной области | получены верные ответы | всех, но не получен верный ответ во всех задачах | большинстве задач | |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

*1.*

Алгебраическое дополнение элемента $a_{23}$ матрицы $A=\begin{pmatrix} 5 & 4 & -2 \\ -1 & 1 & 6 \\ 1 & 3 & 4 \end{pmatrix}$ имеет вид…

- $A_{23}=\begin{vmatrix} -3 & -1 \\ -4 & -5 \end{vmatrix}$
- $A_{23}=-\begin{vmatrix} 5 & -2 \\ -1 & 6 \end{vmatrix}$
- $A_{23}=\begin{vmatrix} 5 & 4 \\ 1 & 3 \end{vmatrix}$
- $A_{23}=-\begin{vmatrix} 5 & 4 \\ 1 & 3 \end{vmatrix}$

2.

Пусть $A$ и $B$ – обратимые квадратные матрицы одного порядка. Тогда решением матричного уравнения $BXA=C$ является матрица…

- $B^{-1}CA^{-1}$
- $B^{-1}C^{-1}A^{-1}$
- $A^{-1}C^{-1}B^{-1}$
- $A^{-1}CB^{-1}$

3.

Если $A=\begin{pmatrix}2 & 0\\ 1 & 4\end{pmatrix}$, $B=\begin{pmatrix}-1\\ 2\end{pmatrix}$, тогда матрица $C=A\cdot B$ имеет вид …

- $\begin{pmatrix}-2\\ 7\end{pmatrix}$
- $(-2 \quad 7)$
- $\begin{pmatrix}7\\ -2\end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix}2\\ 7\end{pmatrix}$

4.

Определитель $\begin{vmatrix}0 & 1 & 0\\ 1 & 2 & -1\\ 4 & 3 & 2\end{vmatrix}$ равен…

- $-2$
- $2$
- $6$
- $-6$

5.

Алгебраическое дополнение элемента $a_{32}$ матрицы $A=\begin{pmatrix}2 & 4 & -1\\ 3 & 0 & 1\\ 1 & -2 & 0\end{pmatrix}$ имеет вид…

- $A_{32}=\begin{vmatrix}2 & 4\\ 1 & -2\end{vmatrix}$
- $A_{32}=-\begin{vmatrix}-1 & 2\\ 1 & 3\end{vmatrix}$
- $A_{32}=-\begin{vmatrix}2 & -1\\ 3 & 1\end{vmatrix}$
- $A_{32}=\begin{vmatrix}2 & -1\\ 3 & 1\end{vmatrix}$

6.

Пусть $A$ и $B$ – обратимые квадратные матрицы одного порядка. Тогда решением матричного уравнения $2AX = B$ является матрица…

- $\frac{1}{2}BA^{-1}$
- $2A^{-1}B$
- $2BA^{-1}$
- $\frac{1}{2}A^{-1}B$

7

Среди перечисленных дифференциальных уравнений уравнениями второго порядка являются:

- $y\frac{d^2y}{dx^2} - 5x\frac{dy}{dx} + x = y$
- $xy^2\frac{\partial z}{\partial x} - 3x^2\frac{\partial z}{\partial y} = 0$
- $xy' - xy^2 + 2x^2 + 3y^2 = 0$
- $x\frac{d^2y}{dx^2} + 3y\frac{dy}{dx} - x + 6y = 0$

8.

Частному решению линейного неоднородного дифференциального $y''+2y'-15y = x+11$ по виду его правой части соответствует функция …

- $f(x) = e^{3x}(Ax + B)$
- $f(x) = Ax^2 + Bx$
- * $f(x) = Ax + B$
- $f(x) = Ae^{3x} + Be^{-5x}$

9.

Частному решению линейного неоднородного дифференциального $y''+2y'-15y = x+11$ по виду его правой части соответствует функция …

- $f(x) = e^{3x}(Ax + B)$
- $f(x) = Ax^2 + Bx$
- $f(x) = Ax + B$
- $f(x) = Ae^{3x} + Be^{-5x}$

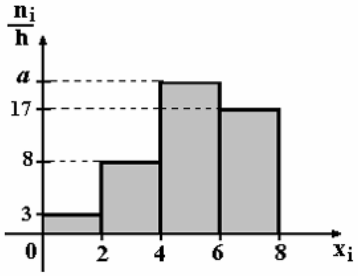
10.

Общий интеграл дифференциального уравнения $\cos y dy = \frac{dx}{x^2}$ имеет вид…

- $-\sin y = \frac{x^2}{2} + C$
- $-\sin y = -\frac{1}{x} + C$
- $\sin y = x^2 + C$
- $\sin y = -\frac{1}{x} + C$

11.

По выборке объема n=100 построена гистограмма частот:




Тогда значение ***a*** равно…

- 23
- 21
- 72
- 22

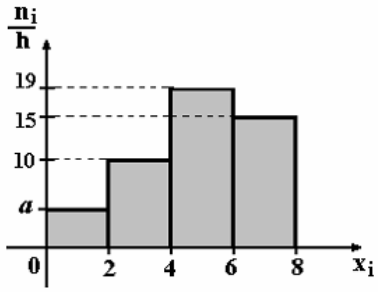
12.

Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 15. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...

- (13,8; 14,1)
- (13,8; 15)
- (13,8; 16,2)
- (15; 16,2)

13.

По выборке объема n=100 построена гистограмма частот:




Тогда значение ***a*** равно…

- 5
- 56
- 6
- 7

## 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

*1*

Если $A=\begin{pmatrix}1 & 4\\ -1 & 0\end{pmatrix}$, $B=\begin{pmatrix}2\\ 1\end{pmatrix}$, тогда матрица $C=A\cdot B$ имеет вид …

- $\begin{pmatrix}6\\ 2\end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix}6\\ -2\end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix}-2\\ 6\end{pmatrix}$
- $(6 \quad -2)$

2

Формула вычисления определителя третьего порядка $\begin{vmatrix}a & b & c\\ d & e & f\\ g & h & k\end{vmatrix}$ содержит следующие произведения: ….

- $ceg$
- $ach$
- $bfk$
- $cdh$

3.

Дана система $m$ линейных уравнений с $n$ неизвестными. Пусть ранг матрицы этой системы равен $k$, а ранг расширенной матрицы системы равен $p$. Правильными утверждениями являются…

- если система совместна, то $n=p$
- если $n<m$, то система не имеет решений
- если система не имеет решений, то $p>k$
- если система имеет только одно решение, то $p=k=n$

4.

Дана матрица $A=\begin{pmatrix} -1 & 6 & 4 \\ 1 & 2 & 0 \\ 5 & 2 & 3 \end{pmatrix}$. Установите соответствие между указанными элементами и их алгебраическими дополнениями.

1) $a_{12}$
2) $a_{13}$
3) $a_{22}$
4) $a_{23}$

- ☐ $\begin{vmatrix} 2 & 0 \\ 2 & 3 \end{vmatrix}$
- ☐ $-\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 5 & 3 \end{vmatrix}$
- ☐ $-\begin{vmatrix} -1 & 6 \\ 5 & 2 \end{vmatrix}$
- ☐ $\begin{vmatrix} 1 & 0 \\ 5 & 3 \end{vmatrix}$
- ☐ $\begin{vmatrix} -1 & 4 \\ 5 & 3 \end{vmatrix}$
- ☐ $\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ 5 & 2 \end{vmatrix}$

5.

Дана матрица $A=\begin{pmatrix} 4 & 0 & 3 \\ 1 & 5 & 4 \\ 2 & 8 & -1 \end{pmatrix}$. Установите соответствие между указанными элементами и их алгебраическими дополнениями.

1) $a_{22}$
2) $a_{32}$
3) $a_{33}$
4) $a_{12}$

- ☐ $-\begin{vmatrix} 4 & 0 \\ 1 & 5 \end{vmatrix}$
- ☐ $\begin{vmatrix} 4 & 0 \\ 1 & 5 \end{vmatrix}$
- ☐ $\begin{vmatrix} 4 & 3 \\ 2 & -1 \end{vmatrix}$
- ☐ $-\begin{vmatrix} 1 & 4 \\ 2 & -1 \end{vmatrix}$
- ☐ $-\begin{vmatrix} 4 & 3 \\ 2 & -1 \end{vmatrix}$
- ☐ $-\begin{vmatrix} 4 & 3 \\ 1 & 4 \end{vmatrix}$

6

Если основная гипотеза имеет вид $H_0: \ p = 0{,}4$, то конкурирующей может быть гипотеза …

- ○ $H_1: \ p > 0{,}4$
- ○ $H_1: \ p \neq 0{,}3$
- ○ $H_1: \ p \leq 0{,}4$
- ○ $H_1: \ p \geq 0{,}4$

7.

Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 13. Тогда его интервальная оценка может иметь вид …

- (11,6; 13)
- (13; 14,6)
- (11,8; 14,2)
- (11,8; 12,8)

8

Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид $y = 4{,}6 - 2{,}3x$. Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть равен…

- – 0,8
- 0,5
- 4,6
- 0,8

9.

Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид: $y = -3{,}2 + 2{,}4x$, средние квадратические отклонения $\sigma_x = 0{,}8, \quad \sigma_y = 2{,}4$. Тогда коэффициент корреляции равен …

- – 0,8
- 0,8
- 5,76
- 7,2

10

Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид: $y = 2{,}8 + 0{,}8x$, средние квадратические отклонения $\delta_x = 2, \quad \delta_y = 3{,}2$. Тогда коэффициент корреляции равен …

- – 0,5
- 5,12
- 3,36
- 0,5

## 7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

**1.**

*выберите несколько вариантов ответа*)
При решении системы линейных уравнений с квадратной матрицей коэффициентов $A$ можно применять формулы Крамера, если

**ВАРИАНТЫ ОТВЕТОВ:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1)** | один из столбцов матрицы $A$ является линейной комбинацией остальных | **2)** | столбцы матрицы $A$ линейно независимы |
| **3)** | определитель матрицы $A$ не равен нулю | **4)** | строки матрицы $A$ линейно зависимы |

---

2

Линейная алгебра / Линейные операции над матрицами

Задание N 2.

Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 10 & 5 \\ 0 & 3 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} 7 & -2 \\ -3 & 4 \\ 0 & 5 \end{pmatrix}$. Тогда матрица $C = A - 2B$ имеет вид…

Варианты ответа:

- $\begin{pmatrix} 3 & 7 \\ 3 & -1 \\ -2 & -4 \end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix} -14 & 6 & 0 \\ 4 & -8 & -10 \end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix} -4 & 9 \\ 6 & -5 \\ -2 & -9 \end{pmatrix}$
- $\begin{pmatrix} 13 & 12 \\ 3 & 2 \\ -4 & -3 \end{pmatrix}$

3

Если функция $f(x)$ имеет вид:

1. $f(x)=x$
2. $f(x)=e^{-x}$
3. $f(x)=2$
4. $f(x)=e^{x}$

то частное решение $\bar{y}$ неоднородного дифференциального уравнения $y''+y'=f(x)$ следует искать в виде …

- [ ] $\bar{y}=Ax+B$
- [ ] $\bar{y}=Ae^{x}$
- [ ] $\bar{y}=x(Ax+B)$
- [ ] $\bar{y}=Axe^{-x}$
- [ ] $\bar{y}=Ax$

4

Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид: $y=2{,}4+0{,}7x$, средние квадратические отклонения $\delta_x=2,\quad \delta_y=2{,}8$. Тогда коэффициент корреляции равен …

- 0,5
- – 0,5
- 3,92
- 0,98

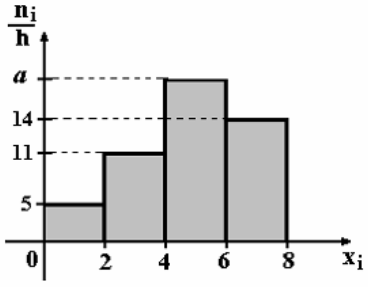
5.

Если основная гипотеза имеет вид $H_0:\ a=18$, то конкурирующей может быть гипотеза …

- $H_1:\ a\neq 18$
- $H_1:\ a\geq 18$
- $H_1:\ a\leq 18$
- $H_1:\ a\leq 27$

6.

По выборке объема n=100 построена гистограмма частот:




Тогда значение ***a*** равно…

- 70
- 19
- 21
- 20

7.

Математическая статистика / Элементы корреляционного анализа

Задание N 29.

При построении выборочного уравнения парной регрессии вычислены: выборочный коэффициент корреляции $r_B = 0,75$ и выборочные средние квадратические отклонения $\sigma_X = 1,1, \sigma_Y = 2,2$. Тогда выборочный коэффициент регрессии $Y$ на $X$ равен…

Варианты ответа:

- 1,50
- 0,375
- 1,815
- - 1,50

8.

Интернет-экзамен в сфере профессионального образования

Задание N 2

Дана функция $f(x) = 2x^3$, $x \in [-\pi;\pi]$. Тогда коэффициент $a_3$ разложения $f(x)$ в ряд Фурье равен…

Варианты ответов

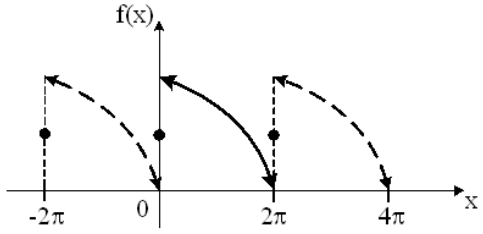
- 0
- $\frac{2\pi}{3}$
- p
- $\frac{3}{\pi}$

10.

Интернет-экзамен в сфере профессионального образования

Задание N 3

Функция $f(x)$ при $x \in [0;2\pi]$ и ее периодическое продолжение заданы на рисунке.




Тогда ряд Фурье для этой функции имеет вид…

Варианты ответов

- $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos nx$
- $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin nx$
- $\sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin nx$
- $\frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos nx + b_n \sin nx)$

**7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

Не предусмотрено учебным планом

**7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Линейное пространство, его размерность, базис, разложение по базису.
2. Матрицы и линейные преобразования. Алгебра матриц.
3. Единичная и обратная матрицы, решение систем линейных уравнений матричным способом.
4. Ранг матрицы. Совместность систем линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли.
5. Метод Гаусса решения систем линейных уравнений.
6. Однородные системы линейных уравнений. Нахождение базиса и подпространства их решений.
7. Собственные значения и собственные векторы.
8. Квадратичные формы и их приведение к каноническому виду с помощью матриц.
9. Классификация поверхностей второго порядка.
10. Дифференциальные уравнения второго порядка. Решение линейных дифференциальных уравнений методом Эйлера.
11. Решение систем линейных дифференциальных уравнений методом Эйлера с помощью матриц.
12. Функциональные пространства, введение метрики скалярного произведения в пространстве функций.
13. Выбор базиса в пространстве функций, ряды Маклорена и Фурье.
14. Уравнения в частных производных, их классификация и решение методом Фурье.
15. Основные понятия математической статистики.
16. Построение вариационного ряда и нахождение точечных оценок распределения.
17. Интервальные оценки распределения с данной надежностью. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания и средне квадратического отклонения для нормально распределенной случайной величины.
18. Статистические гипотезы, их проверка. Критерий Стьюдента.
19. Корреляционная зависимость. Уравнение прямой линии регрессии.
20. Метод наименьших квадратов.

### 7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

*(Например: Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.*

*1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.*

*2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов*

*3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.*

*4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.)*

**7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|---|---|---|---|
| 1 | Линейная алгебра | ОПК-1 | Тест, экзамен |
| 2 | Элементы функционального анализа | ОПК-1 | Тест, экзамен |
| 3 | Дифференциальные уравнения | ОПК-1 | Тест, экзамен |
| 4 | Математическая статистика | ОПК-1 | Тест, экзамен |
| 5 | Обработка опытных данных | ОПК-1 | Тест, экзамен |

**7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## 8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

1. Семёнов М.Е., Некрасова Н.Н. Математическое моделирование физических процессов/ Учебное пособие/2016г.-95с.

2. Методы линейной алгебры и элементы конечномерного функционального анализа. Учеб. Пособие/*А.А. Седаев/* Воронеж. гос. арх.–строит. ун–т. – Воронеж, 2005. – 125 с.

3. *Алейников С.М.* Элементы теории вероятностей и математической статистики: курс лекций / *С.М. Алейников, А.М. Дементьева*; Воронеж. гос. арх.–строит. ун–т. – Воронеж, 2002. – 84 с.

4 *Колпачев В.Н.* Математическая статистика: методические указания к выполнению расчетно-графической работы для магистрантов, обучающихся по направлениям подготовки «Наземные транспортно-технологические комплексы» и «Землеустройство и кадастры» всех форм обучения / Воронежский ГАСУ; сост.: В.Н. Колпачев, В.В. Горяйнов, В.К. Каверина. – Воронеж, 2014. –32 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. http://vorstu.ru/ – учебный портал ВГТУ;
2. elibrary.ru;
3. www.twirpx.com – все для студента
4. http://vipbook.info - электронная библиотека
5. www.iprbookshop.ru – электронная библиотека
6. https://картанауки.рф/;

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Нормативный и методический материал: аудитория, оборудованная технологиями представления видеоинформации: проектор, ноутбук, специально оборудованные учебные аудитории.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Математическое моделирование» читаются лекции, проводятся практические занятия.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета и создания математических моделей. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|---|---|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Практическое занятие | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму. |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоения учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;<br>- выполнение домашних заданий и расчетов;<br>- работа над темами для самостоятельного изучения;<br>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;<br>- подготовка к промежуточной аттестации. |
| Подготовка к промежуточной аттестации | Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала. |